
BENEFÍCIOS E DIFICULDADES DO MODELO CMM DE MELHORIA DO PROCESSO DE SOFTWARE

ARTIGO – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Bruno Mezzena

Graduado em Administração de Empresas pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. Gerente Geral de Operações da ConsCiência Consultoria & Sistemas
E-mail: bruno@consciencia.com.br

Recebido em: 06/09/2006

Aprovado em: 24/10/2007

Ronaldo Zwicker

Doutor em Administração pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo – USP. Mestre em Matemática Aplicada pelo Instituto de Matemática e Estatística da USP. Engenheiro Químico pela Escola Politécnica da USP. Professor do Programa de Pós-graduação em Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP
E-mail: rzwicker@usp.br

RESUMO

Este trabalho analisa os benefícios obtidos e as dificuldades enfrentadas na implementação do modelo CMM (*Capability Maturity Model*) por organizações nacionais nos seus processos de *software*. Isto é feito com base numa pesquisa empírica na forma de estudos de caso realizada em três organizações brasileiras que adotaram o modelo. De modo geral, foi possível verificar que os benefícios e as dificuldades arrolados na bibliografia configuram-se na prática e que alguns pontos-chave do modelo merecem atenção especial. No texto também são contempladas críticas ao modelo, desvendadas ao longo das entrevistas realizadas.

Palavras-chave: CMM, Melhoria do processo de *software*, Qualidade de *software*.

BENEFITS AND DIFFICULTIES OF THE CMM MODEL FOR SOFTWARE PROCESS IMPROVEMENT

ABSTRACT

Results achieved by organizations by implementation of the CMM, Capability Maturity Model, in their software processes were analyzed. An empiric survey was carried out in three Brazilian organizations using case studies. In general, it was possible to ascertain that benefits and difficulties cited in references were found in practice; however some key points of the model deserve special attention. According to information disclosed during the interviews conducted, the model was also broadly criticized.

Key words: CMM, Software process improvement, Software quality.

1. INTRODUÇÃO

A difusão do uso da Tecnologia de Informação (TI) está alicerçada na evolução da tecnologia de *software*. Após duas décadas de promessas apenas parcialmente cumpridas sobre ganhos de produtividade e qualidade a partir da aplicação de novas metodologias e tecnologias de *software*, as organizações estão compreendendo que seu problema fundamental reside na inabilidade para gerenciar o processo de *software* (GONÇALVES e BOAS, 2001). Não se consegue obter os benefícios de melhores métodos e ferramentas de desenvolvimento de *software* com projetos carentes de disciplina ou desenvolvidos de forma caótica (SIEGEL, 1990). Os problemas que afetam a gestão do processo de *software* têm reflexos muito importantes, dentre os quais os imediatamente evidentes são a falta de produtividade, o atraso de projetos e o estouro de orçamentos. Menos evidente, de efeito retardado e eventualmente fatal é o reflexo na qualidade do *software*. Melhorar a gestão do processo de *software* deve conduzir à melhoria da qualidade do produto final.

Ao longo do tempo foram desenvolvidas várias técnicas para obter-se uma solução eficaz no que diz respeito à qualidade de *software*. As primeiras datam da década de 60, mas poucas surtiram os efeitos desejados pelas organizações usuárias de *software*. Mais recentemente, a questão da qualidade passou a ser abordada do ponto de vista da melhoria do processo de *software*, em geral com base em modelos subjacentes, dentre os quais o modelo CMM se distingue. Esse modelo avalia a maturidade das organizações no desenvolvimento de *software* e é atualmente o modelo mais difundido em nível mundial.

O foco deste trabalho é a análise das dificuldades enfrentadas na implantação do modelo CMM pelas organizações nacionais e o exame crítico dos benefícios decorrentes do emprego do modelo. Isso é feito a partir de uma pesquisa empírica na forma de estudos de caso, realizada em três organizações brasileiras que adotaram esse modelo. Inicialmente, é feito um breve resumo do modelo CMM e dos seus níveis de maturidade; em seguida, são descritos o modelo de pesquisa e os casos estudados. O texto se encerra com a discussão dos fatores observados que guardam maior relação com a questão dos benefícios e dificuldades da implantação do modelo.

2. O MODELO CMM

Diferentemente do passado, os atuais esforços de melhoria do processo de *software* são normalmente iniciados pela avaliação das práticas correntes que as empresas de desenvolvimento adotam. O objetivo não é realizar intervenções drásticas, mas descobrir onde são realmente necessárias melhorias e onde essas melhorias devem gerar os maiores efeitos. Em geral, essas avaliações são realizadas repetidas vezes com base em algum modelo orientador, até mesmo ao longo da implantação das melhorias sugeridas pelo modelo. Um desses modelos é o *Capability Maturity Model* – CMM, que reúne as melhores práticas de processo de engenharia de *software* (PAULK *et al.*, 1993). Seu mérito não está em inventar novas técnicas, mas em integrar as dispersas técnicas existentes num todo coerente.

O processo de aplicação do modelo CMM em uma organização de *software* ocorre em passos. Inicialmente é feita uma avaliação da situação atual em geral, conduzida por um avaliador credenciado do *Software Engineering Institute* (SEI). A avaliação é realizada normalmente durante uma semana por uma equipe que inclui funcionários da própria empresa e é liderada pelo avaliador oficial. A avaliação é feita com base em entrevistas, verificação de documentos e observação do contexto. Ao final desse período é elaborado um relatório que é entregue à organização contratante da avaliação. O contratante tanto pode ser a própria organização avaliada, num esforço por melhorar sua capacidade e maturidade de *software*, quanto por uma organização que irá possivelmente contratar a organização avaliada, como terceiro para desenvolvimento de *software*. Neste último caso, a situação mais usual é aquela na qual todas as organizações participantes de uma licitação são avaliadas, a fim de se obter um parâmetro de comparação para a organização promotora da licitação.

Para conseguir resultados duradouros a partir de esforços em melhoria de processos de *software*, é necessário projetar um caminho evolutivo que incremente, em estágios, a maturidade do processo na organização (GONÇALVES e BOAS, 2001). A estrutura de maturidade ordena esses estágios preestabelecidos, e os resultados positivos alcançados em cada estágio são utilizados como embasamento para o atendimento do próximo,

sempre objetivando melhorias no processo em sua totalidade (HUMPHREY, 1987).

Esses estágios são chamados de níveis de maturidade e constituem o objeto do modelo CMM. Cada nível de maturidade é caracterizado por um conjunto de processos-chave considerados essenciais no nível e que precisam estar sendo executados de forma adequada. São exemplos de processos-chave: gestão de requisitos, gestão de configurações, gestão de projetos e gestão da qualidade de *software*. Os processos-chave em cada nível são estabelecidos pelo próprio modelo CMM. A avaliação irá caracterizar o atual nível de maturidade e recomendar os processos que devem ser melhorados. Esses resultados são usados pela empresa para a implantação da estratégia de melhorias, a fim de se tentar atingir o próximo nível de maturidade, que será apurado por meio de nova avaliação formal.

O primeiro ponto importante a ser observado no modelo CMM é que ele não considera o produto de *software* final, mas o processo pelo qual o produto é construído. Assim como para as normas ISO 9000, a idéia por detrás do modelo é que a qualidade do produto final é fortemente influenciada pela qualidade de seu processo de produção. O segundo ponto é que se supõe que uma organização detentora de um processo maduro tem maiores probabilidades de produzir consistentemente bons produtos do que uma outra cujo processo seja imaturo ou caótico.

Segundo Paulk *et al.* (1993), o modelo CMM é um modelo de referência para a qualidade do processo de produção de *software*. Por meio de um procedimento formal de avaliação, a organização é classificada em um “nível de maturidade” com relação ao seu atual processo de *software*. Esse nível varia de um a cinco e indica em que medida os processos da organização são considerados maduros. Quanto maior o nível de maturidade, melhores e mais maduros são os processos encontrados na organização.

2.1. Os 5 níveis de maturidade

A melhoria contínua de processos em geral é baseada em muitas etapas pequenas e evolutivas, ao invés de fundamentar-se em inovações revolucionárias (IMAI, 1986). O CMM é coerente com essa abordagem ao estabelecer uma estrutura para organizar essas etapas evolutivas no processo

de *software*. Estas correspondem a cinco níveis de maturidade, que estabelecem os sucessivos fundamentos para a contínua melhoria das tarefas envolvidas. Esses cinco níveis de maturidade definem uma escala que serve para avaliar a perfeição e a capacidade de um processo de *software* numa organização. Os níveis também auxiliam a organização na definição das prioridades de seus esforços para obter mais melhorias (GONÇALVES e BOAS, 2001).

O nível de maturidade pode ser considerado um estágio evolutivo bem definido na busca de um processo de *software* cada vez mais aprimorado. Cada nível de maturidade municia a organização com uma gama de fundamentos para a melhoria contínua do processo e compreende um conjunto de objetivos que, quando atendidos, estabilizam componentes importantes das tarefas de desenvolvimento de *software*. Quando a organização alcança cada nível da estrutura de maturidade, ela consolida diferentes componentes das tarefas, o que resulta em melhoria da capacidade de gerenciamento do processo todo.

A Figura 1 mostra a seqüência de evolução dos cinco níveis de maturidade do modelo CMM, suas denominações e seus reflexos no processo de *software*, conforme Paulk *et al.* (1993). As setas da figura mostram o tipo de capacidade de processo que está sendo adquirido pela organização. Os cinco níveis podem ser caracterizados de forma precisa destacando-se os correspondentes preceitos incorporados no processo de *software*:

- **Inicial:** O processo de *software* é caracterizado como *ad hoc* e até mesmo caótico. Poucos processos estão definidos e o sucesso do desenvolvimento depende de esforços individuais.
- **Repetível:** Os processos básicos de gestão de projetos encontram-se estabelecidos para acompanhar a evolução de custos, cronogramas e desenvolvimento de funcionalidades do *software*. A disciplina do processo existe para repetir sucessos anteriores em projetos com aplicações similares.
- **Definido:** Os procedimentos de gestão e as atividades de engenharia são documentados, padronizados e integrados em um processo de *software*-padrão para a organização. Todos os projetos utilizam uma versão aprovada do

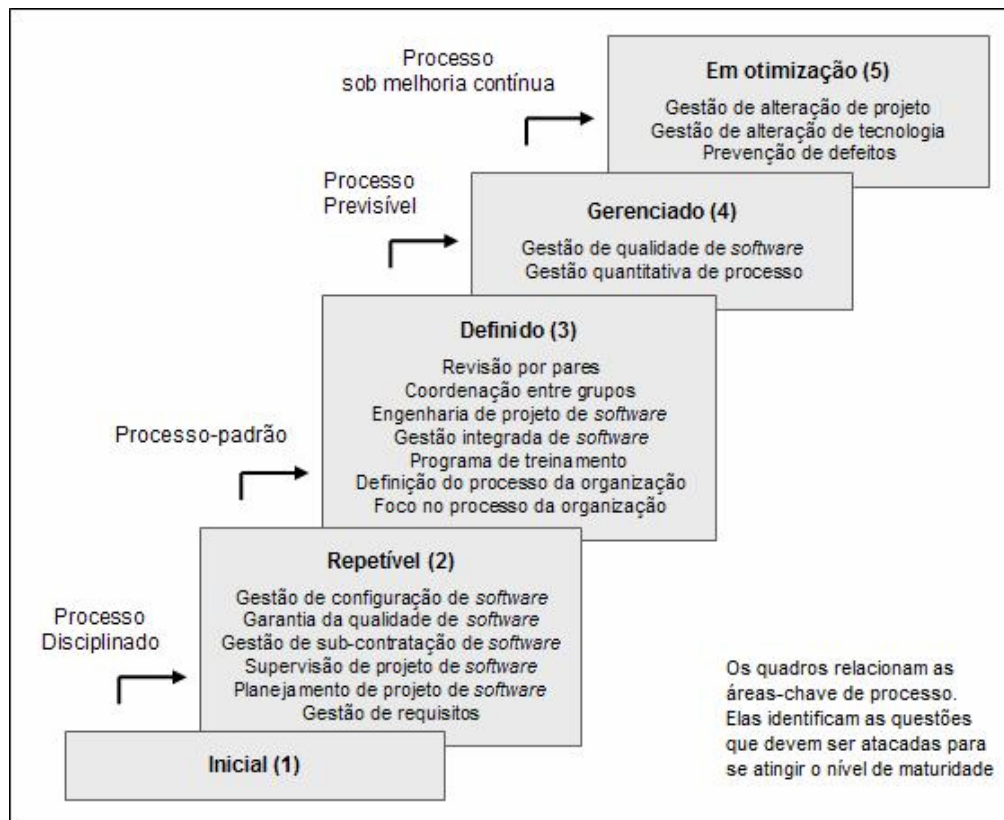
processo de *software*-padrão para as atividades de desenvolvimento e manutenção.

- **Gerenciado:** Medições detalhadas do processo de *software* e da qualidade do produto são realizadas pela empresa. O processo e os

produtos de *software* são analisados e controlados quantitativamente.

- **Em Otimização:** A melhoria contínua do processo é obtida por meio do *feedback* quantitativo do processo e pela busca de idéias e tecnologias inovadoras.

Figura 1: Os cinco níveis de maturidade do processo de *software*



Fonte: Adaptado de PAULK *et al.*, 1993.

A passagem de um nível de maturidade para outro costuma ser bastante lenta, pois envolve intervenções complexas que exigem mudanças eventualmente difíceis de implantar. Boa parte das intervenções tem a ver com mudanças de comportamento dos profissionais envolvidos no processo de *software*, o que exige principalmente a criação de condições favoráveis para que essas mudanças possam acontecer.

3. MODELO DE PESQUISA

O modelo CMM tem como principal objetivo a melhoria dos processos internos de desenvolvimento de *software*. Vários autores argumentam que esse objetivo é passível de ser

atingido quando a organização atinge níveis de maturidade cada vez mais elevados com a implementação do modelo (DIAZ e SLIGO, 1997; HERBSLEB *et al.*, 1997; NGWENYAMA e NIELSEN, 2003). Conforme os autores citados, em decorrência da melhoria dos processos internos são auferidos muitos benefícios, mas também é certo que muitas dificuldades são enfrentadas ao longo da implementação do modelo. Vale observar que essas dificuldades podem acabar interferindo de forma decisiva na implementação do modelo na organização (SEI, 2005). Analisar os benefícios e dificuldades de organizações que implementaram o modelo CMM constitui o objeto da presente pesquisa.

Os benefícios foram classificados, com base na bibliografia e experiência dos autores, como sendo: melhorias na execução dos trabalhos, na perspectiva de aumentar a produtividade dos recursos; melhorias no controle das atividades desempenhadas, na perspectiva de se trabalhar com projetos melhor delineados e de possuir melhor conhecimento sobre seu andamento; melhorias na qualidade do produto final, na perspectiva de atender às reais necessidades do cliente e minimizar defeitos nos produtos; melhorias nos relacionamentos internos, na perspectiva de reduzir conflitos; e melhorias nos relacionamentos externos da organização, na perspectiva de facilitar o relacionamento com o cliente.

Da mesma forma, as dificuldades foram classificadas genericamente como devidas à oposição dos profissionais de *software*; à resistência dos diversos níveis hierárquicos; à falta de incentivos aos profissionais envolvidos (inclusive na perspectiva de pressões e expectativas dos *stakeholders*); aos aspectos intrínsecos à estrutura organizacional; e à falta de envolvimento das pessoas ligadas à implementação do modelo. Além da identificação das dificuldades com as quais as organizações se defrontam, também foram verificadas as suas causas e intensidade.

A pesquisa foi de natureza exploratória e teve por objetivo aprofundar o entendimento dos benefícios e das dificuldades relativos aos processos de

implantação do modelo CMM. Para tanto, foram desenvolvidos três estudos de caso em empresas que implementaram o modelo. Essa abordagem se justifica, pois segundo Lazzarini (1995) os estudos de caso são úteis nas pesquisas que têm como objetivo contextualizar e aprofundar o estudo de um tema. Segundo Yin (1998), a utilização de mais de um caso em um estudo dessa natureza traz maior robustez aos resultados, além de permitir a comparação entre várias situações distintas.

A classificação geral dos possíveis benefícios e dificuldades serviu de guia para a coleta de informações nas empresas pesquisadas. Ao longo das entrevistas realizadas, outros aspectos de interesse também foram anotados. Para as entrevistas, foi utilizado um roteiro contendo perguntas abertas e que procuravam identificar os aspectos mais importantes da implantação do modelo CMM em cada empresa, na perspectiva de caracterizar os benefícios e dificuldades dessa implantação. Essa abordagem é consistente com a de Costa (2001). As entrevistas foram realizadas entre março e agosto de 2005. A identificação das três empresas pesquisadas permanece em sigilo; neste trabalho, as empresas são apresentadas como Alpha, Beta e Gama. A síntese das características das empresas pesquisadas encontra-se na Tabela 1. A relação consolidada dos benefícios e dificuldades percebidos consta das tabelas 2 e 3.

Tabela 1: Síntese das características das empresas pesquisadas

Características	Alpha	Beta	Gama
Capital	Estrangeiro	Estrangeiro	Nacional
Porte	Grande	Grande	Médio
Setor	Telecomunicações	Fábrica de <i>Software</i>	Fábrica de <i>Software</i>
Nível CMM	2	2	2
Tempo de implantação	2,5 anos	3,5 anos	1 ano
Certificação ISO	Sim	Não	Sim
Dependência de <i>software</i>	Alta	Alta	Alta
Objetivo	Interno	Mercado	Mercado

Fonte: os Autores.

4. CASOS ESTUDADOS

4.1. Empresa Alpha

A empresa Alpha é uma multinacional de grande porte que atua no setor de telecomunicações. É uma das maiores empresas do setor e seus clientes são consumidores domésticos e empresariais. A Alpha trabalha com a manufatura de equipamentos eletrônicos, envolvendo celulares, rádios e rádios base. Foram entrevistados 4 profissionais com níveis hierárquicos distintos, para permitir que se contemplassem diferentes pontos de vista. Os entrevistados são da área de TI e estão envolvidos diretamente com o desenvolvimento de *software*. A área de TI é responsável pelo processo de desenvolvimento de todos os recursos de *software* internos da empresa, e esse processo atende exclusivamente às necessidades internas da empresa Alpha.

Atualmente a empresa possui a avaliação oficial de nível 2 e está se preparando para obter o nível 3. Segundo os entrevistados, a implantação do nível 2 não foi fácil e decorreu, de certa forma, de uma imposição da alta administração da empresa. Em função disso, houve muita resistência tanto nos níveis operacionais quanto nos níveis gerenciais. As pessoas tinham preconceitos estabelecidos a respeito do modelo CMM, o que deflagrou um longo processo de convencimento de todos os envolvidos. Esse foi um dos motivos para a implantação ter demorado cerca de dois anos e meio.

Todos os entrevistados são unânimes em afirmar que atualmente faltam muitos controles para que a Alpha consiga obter a avaliação nível 3, mas que, em decorrência da implantação do nível 2, os processos internos melhoraram muito. Os entrevistados também assinalam que o forte envolvimento da alta administração ajudou muito na implantação do modelo. Foi possível notar nessa organização um claro domínio dos conceitos propostos pelo modelo por todos os funcionários da empresa. Todas as pessoas “falam a mesma língua” quando o assunto se refere aos processos a serem executados para o desenvolvimento dos *softwares* internos.

Na época da implantação, todos os controles eram realizados por meio de modelos em editor de

textos contendo a relação das informações necessárias. Atualmente a empresa utiliza um recurso de *software* que centraliza todos os modelos e auxilia nos controles. Também está em processo de implantação um controle de apontamentos de horas dedicadas pelos profissionais de *software*. A Alpha também desenvolveu um manual de práticas que detalha passo a passo todos os procedimentos a serem executados. Finalmente, existe um programa de treinamento regular para todos os funcionários envolvidos. Entretanto, conforme assinalado nas entrevistas, muito trabalho ainda precisa ser realizado para que todos os processos de *software* estejam completamente automatizados.

4.1.1. Benefícios da Implantação

A maioria dos benefícios sugeridos pelo modelo de pesquisa foi identificada na empresa (*vide* Tabela 2). Relativamente à melhoria na execução dos processos internos, a empresa confirmou a obtenção de todos os benefícios propostos no modelo de pesquisa. Já no item referente ao controle dos processos, a Alpha não confirma a ocorrência de todas as melhorias arroladas. Com respeito à maior precisão na previsão de tempos e custos e ao efetivo atendimento de metas, a empresa relata que esses são pontos aos quais falta dedicar mais atenção. Ela espera que, com a obtenção da avaliação nível 3, sejam alcançados melhores resultados.

Com relação à melhoria na qualidade do produto final, a empresa confirma o benefício, principalmente no âmbito da identificação das necessidades do cliente. A empresa deixou evidente que atualmente os processos de desenvolvimento são realizados de forma sistematizada e ordeira, e que isso se reflete em um produto final com qualidade superior. No que diz respeito aos relacionamentos internos, a empresa Alpha confirma apenas alguns benefícios. Houve melhora no relacionamento entre as pessoas da empresa, mas conflitos de natureza variada ainda ocorrem com muita frequência. A empresa também relata que paulatinamente está se tornando independente de funcionários reconhecidos como “heróis”. No quesito dos relacionamentos externos, a Alpha enfatiza que obteve o reconhecimento de outras filiais da empresa. Como a empresa implantou o modelo apenas para o seu desenvolvimento interno,

os outros benefícios considerados na pesquisa não são pertinentes.

4.1.2. Dificuldades da Implantação

Várias questões contribuíram para que a implantação do CMM fosse mais difícil na empresa Alpha (*vide* Tabela 3). A resistência à implantação do modelo foi muito presente tanto no nível operacional quanto no gerencial. No nível gerencial a resistência foi parcial, mas no nível operacional a resistência foi muito ampla e, efetivamente, as pessoas não percebiam os benefícios que o modelo poderia propiciar. Além da resistência dos profissionais diretamente envolvidos com o desenvolvimento de sistemas, houve também significativa pressão por parte dos usuários internos de TI pela não implantação do modelo. Também não houve investimento financeiro na implantação, seja na forma de recursos para a gestão do processo, seja na forma de recompensas para os funcionários.

Vale assinalar que a empresa Alpha é de grande porte e o seu desenvolvimento interno de *software* é muito expressivo, o que justifica o CMM. Mas a empresa também é muito formal nos seus processos internos – há, por exemplo, procedimentos rígidos de autorizações e de atribuição de responsabilidades. O fluxo de documentos é formalizado e a assinatura de documentos internos constitui praxe. Esse formalismo teve reflexos na implantação do modelo, pois exigiu mais tempo e mais recursos humanos. Os reflexos também foram percebidos na falta de envolvimento e comprometimento com a implantação do modelo. Todos os entrevistados assinalaram que a falta de tempo era a alegação-padrão das pessoas que não queriam se comprometer com a implantação. A dificuldade das pessoas de assumir responsabilidades permeou a implantação, e o esforço acabou ficando por conta de poucas pessoas efetivamente empenhadas no sucesso do projeto.

4.2. Empresa BETA

A empresa Beta é uma multinacional de grande porte que atua no setor de produtos e serviços de TI. Na atualidade é considerada uma das maiores empresas mundiais do setor, atendendo desde consumidores domésticos até grandes corporações. Na pesquisa realizada, considerou-se sua atuação em serviços de TI de suporte técnico e desenvolvimento de soluções. No Brasil, ela possui

uma fábrica de *software*, que é a área da empresa avaliada oficialmente pelo SEI. Nesta empresa foram realizadas duas entrevistas com pessoas de nível gerencial da área de desenvolvimento de soluções. Atualmente, a empresa está avaliada como nível 2 e se encontra em vias de obter a avaliação nível 3.

Antes da implantação do modelo, os processos de *software* da empresa Beta eram muito desorganizados. Apesar de possuir profissionais muito qualificados, as tarefas eram realizadas sem sistematização e controle. Depois de decidida a implantação do modelo CMM, foi contratada uma consultoria externa para fazer um diagnóstico, com o objetivo de auxiliar a empresa na busca de alternativas para satisfazer os requisitos necessários aos processos-chave. A proposta apresentada foi a de mudar todos os processos de uma só vez, mas a empresa acabou se surpreendendo com a resistência das pessoas que seriam envolvidas. Isso determinou uma mudança de estratégia, que exigiu uma análise mais precisa do *gap* existente para se atingir o nível 2. A implantação acabou sendo paulatina, e passo a passo os processos existentes foram sendo adequados às exigências do modelo.

A resistência detectada não foi o único fator que contribuiu para o longo tempo que a empresa levou para obter a avaliação oficial. No meio do projeto, por determinação da alta administração, foi reduzido o ritmo da implantação, o que diminuiu o suporte fornecido pela consultoria e o tempo que os envolvidos podiam dedicar ao projeto. A empresa Beta demorou três anos e meio para concluir a implantação do modelo CMM no seu nível 2.

A empresa Beta, da mesma forma que a Alpha, usa ferramentas para controles internos baseados em modelos para cada tipo de projeto de desenvolvimento de *software*. Esses modelos são disponibilizados por meio da intranet para todos os envolvidos. Também existe um manual de práticas que detalha como deve ser exatamente realizada cada atividade relacionada ao processo de *software*. As determinações precisam ser seguidas “ao pé da letra” e a adesão a essa sistemática é fomentada por treinamentos internos regulares baseados no modelo CMM. A partir das entrevistas realizadas, ficou evidente que as pessoas da empresa detêm amplo conhecimento do modelo. O modelo é seguido à risca por todos os envolvidos, e ele efetivamente

constitui um conjunto de regras que devem ser estritamente obedecidas.

4.2.1. Benefícios da Implantação

O nível de desorganização percebido na empresa antes da implantação do modelo certamente contribuiu para deixar melhor caracterizados os benefícios que o modelo trouxe para a empresa. Conforme a Tabela 2, foi possível constatar que o modelo trouxe inúmeros benefícios para a organização. Os itens execução e controle dos processos foram os mais comentados pelos entrevistados. Novos processos passaram a fazer parte do contexto de trabalho da Beta, e a forma de atuação decorrente da implantação do modelo implicou melhorias muito significativas na sua organização interna.

Na questão da melhoria da qualidade do produto final, a Beta é incisiva ao afirmar que a considera proveniente da qualidade de seus processos internos. Com a implantação do modelo CMM, seus processos atingiram uma qualificação que definitivamente se reflete no produto final. Atualmente, a Beta considera seus produtos melhores do que antes da implantação do modelo. Em relação à identificação das reais necessidades do cliente, não houve melhora, pois esse era um dos poucos processos adequadamente executados antes da implantação do modelo.

Na empresa Beta identificou-se uma melhora considerável nos relacionamentos internos, o que indica que virtualmente foram eliminados os conflitos entre pessoas e áreas. Da mesma forma que na empresa Alpha, na empresa Beta o funcionário “herói” tende a desaparecer, possivelmente “vítima” do nível de exigências de aderência a preceitos que o modelo CMM impõe. No item pertinente ao relacionamento externo, a empresa não identifica benefício significativo, visto que a obtenção do nível 2 foi somente uma sinalização para o mercado de *software* sobre a padronização de seus processos internos. Segundo os entrevistados, a obtenção do nível 3 certamente determinará maior reconhecimento externo.

4.2.2. Dificuldades da Implantação

Segundo os entrevistados, a implantação do modelo na empresa Beta pode ser considerada conturbada, com reflexos evidentes na lentidão do processo. A resistência, nos dois níveis hierárquicos

entrevistados, foi o fator que trouxe maiores dificuldades à implantação do modelo CMM. O modelo não foi bem-aceito pelas pessoas, principalmente pela forma como ele foi apresentado, praticamente uma imposição da alta administração. Foi feita uma tentativa de mudar todos os processos de uma só vez, que fracassou, contribuindo para aumentar essas resistências. O replanejamento das ações foi imperativo para a tentativa de continuação do projeto e, aparentemente, a simples opção por uma abordagem mais gradual e menos impositiva foi decisiva para a plena aceitação do modelo.

As expectativas da alta administração também contribuíram para o insucesso da tentativa inicial de implantação e acrescentaram uma dificuldade adicional para administrar essas expectativas na segunda oportunidade. Dificuldades estruturais decorrentes do porte da Beta, eventualmente relacionadas com a sua atuação internacional, e que poderiam determinar imposições da matriz, padronizações ou dificuldades de interação não foram observadas. O porte da empresa é claramente condizente com o modelo CMM implantado e com a busca de níveis mais altos de certificação. Com relação ao envolvimento das pessoas, foi observado que as gerências se envolveram pouco, dificultando a implantação, sempre sob o argumento da falta de tempo para a efetiva participação no projeto. Finalmente, no que se refere a incentivos, na concepção dos entrevistados houve falta de investimentos financeiros em ferramentas de *software* para auxílio aos procedimentos de gestão preconizados pelo modelo.

4.3. Empresa GAMA

A empresa Gama é uma das grandes empresas nacionais de *software* de gestão empresarial que possui significativa atuação internacional. Seu principal produto é uma solução ERP (*Enterprise Resource Planning*), mas também atua no âmbito de soluções de *Customer Relationship Management* (CRM), *Business Intelligence* (BI) e integração baseada na *web*. Segundo os entrevistados, os produtos da empresa são muito flexíveis, o que lhe confere um grande diferencial em relação aos concorrentes. Na empresa Gama foram feitas 4 entrevistas com os diversos níveis hierárquicos da organização.

O processo de implantação do modelo CMM na Gama envolveu somente a sua fábrica de *software* voltada para soluções empresariais convencionais. Atualmente a empresa está totalmente focada no modelo CMM e disseminando esse conhecimento para as outras unidades existentes em sua estrutura. A empresa está avaliada oficialmente no nível 2 e encontra-se em estágio bastante adiantado para atingir o nível 3 do modelo.

Antes da implantação do modelo, a empresa era muito desorganizada em relação à gestão de processos, prazos e custos. A idéia da implantação do modelo CMM surgiu entre os funcionários de uma área de coordenação, que desenvolveram um trabalho de convencimento da alta administração. O início do processo de mudança ocorreu com o auxílio de uma consultoria externa, cujo objetivo era identificar quais os pontos a serem melhorados na estrutura do processo de *software* da organização.

Diferentemente das outras organizações estudadas, os funcionários operacionais envolvidos contribuíram muito para a implantação do modelo e se comprometeram com ele por completo. Isso fez com que a empresa não sentisse maiores dificuldades decorrentes de resistências e oposições ao modelo. Todos os entrevistados mencionaram que, pelo fato de a idéia ter surgido em níveis hierárquicos mais baixos da empresa, todos se sentiram “donos” do projeto. As únicas resistências foram observadas em outras áreas da empresa, que passaram a reclamar da burocracia que o modelo introduziu nos serviços, mas essas resistências não afetaram a implantação de forma significativa.

A implantação completa do modelo durou 1 ano. Segundo os entrevistados, a maior crítica à implantação foi a falta de investimentos da Gama em ferramentas de *software* para auxiliar a gestão e o controle interno dos processos. A empresa teve que utilizar os recursos que possuía (um sistema de controle de projetos) e muitos modelos em editor de textos para se tornar aderente aos requisitos dos processos-chave do modelo. Atualmente, a empresa se ressentia da falta de informações não contempladas pelo sistema de controle de projetos, o que limita a obtenção plena dos benefícios do modelo. A Gama também desenvolveu um manual de apoio às práticas preconizadas pelo CMM, que auxilia decisivamente no passo a passo de cada atividade do processo de *software* da empresa.

Treinamentos são oferecidos de forma regular pela consultoria a todos os funcionários envolvidos no processo.

4.3.1. Benefícios da Implantação

Da mesma forma que as outras empresas, a Gama também relata benefícios significativos decorrentes da adoção do modelo CMM. Nos itens referentes à execução e controle de processos, a empresa conseguiu maturidade considerada muito expressiva. Todos os relatos das entrevistas assinalam que quanto mais o desenvolvimento de *software* é apoiado em processos bem estruturados, definidos e controlados, tanto melhor é a qualidade do produto final. A melhoria da qualidade do produto final é claramente identificada nesta empresa. O benefício do aumento da produtividade não foi confirmado pelos entrevistados.

No que tange à melhoria nos relacionamentos internos, a Gama relata que o relacionamento entre seus funcionários já era excelente antes de o modelo ser implantado e que isso ajudou muito ao longo do projeto. O relacionamento permaneceu no mesmo nível após a implantação. A Gama foi a única das empresas entrevistadas que colocou em prática uma premiação para os funcionários mais empenhados em se adequar ao modelo. Segundo os entrevistados, a competição gerada estimulou as pessoas e até mesmo favoreceu a integração dos diversos grupos de desenvolvimento de *software*. No âmbito dos relacionamentos externos, a empresa não conseguiu ainda detectar qualquer melhoria. Provavelmente, isso se deve ao fato de o modelo ter sido implantado recentemente e não ter havido divulgação para o mercado.

4.3.2. Dificuldades da Implantação

Possivelmente esse seja o ponto em que a empresa Gama mais se diferencia das outras empresas pesquisadas. A implantação do modelo CMM foi considerada muito tranquila e efetivamente poucas e pequenas dificuldades foram observadas durante o processo. As eventuais dificuldades que surgiram foram rapidamente superadas, inclusive a questão da falta de investimento em recursos de apoio para a gestão do modelo. A questão de os controles serem feitos por meio de modelos gera algum desconforto, mas essa prática também é adotada pelas outras empresas entrevistadas.

O relacionamento da área de desenvolvimento com as outras áreas da empresa deixa aparentes algumas dificuldades. Essas áreas tipicamente percebem o modelo CMM como gerador de burocracia. De fato, o modelo determina tratamentos muito mais formais ao processo de *software*; entretanto, essa aparente desvantagem deve ser avaliada em relação aos outros benefícios que podem dele advir. A dificuldade de relacionamento com as outras áreas deve ser esperada, mas também deve ser esperada uma redução significativa de conflitos, erros e possivelmente custos. Essa redução foi assinalada pelos entrevistados. Finalmente, na empresa Gama, a falta de tempo dos envolvidos não impediu que as pessoas tivessem um grande comprometimento com a implantação.

5. CONCLUSÕES

As entrevistas forneceram um conjunto bastante amplo de informações relativas ao processo de implantação e sucesso do modelo CMM nas empresas. Ficou evidente que vários fatores têm participação importante. Especificamente com relação ao objetivo deste trabalho, de identificar os benefícios e dificuldades percebidos, é feita uma consolidação nas tabelas 2 e 3. Nas tabelas, os autores atribuem uma graduação aos benefícios e dificuldades com base na análise e pontuação dos relatos dos entrevistados. Também é indicado o nível hierárquico que principalmente determinou essa graduação.

Tabela 2: Benefícios percebidos pelas empresas pesquisadas

Benefícios Percebidos	Alpha	Beta	Gama
Execução dos processos			
Maior excelência na execução das tarefas	T3	T3	T3
Melhor distribuição das atividades	T1	T1	T1
Melhor alocação de recursos	T3	T3	T3
Aumento da produtividade	T1	T1	A
Controle dos processos			
Melhor organização e controle dos projetos	T3	T3	T3
Maior precisão na previsão de tempos e custos	A	T3	T3
Maior facilidade em atingir as metas	A	T3	T3
Maior facilidade na determinação e cumprimento de orçamentos	T1	P1	T1
Qualidade do produto			
Melhoria na qualidade do <i>software</i> e sistemas	P3	T3	T3
Melhor identificação das reais necessidades do cliente	T3	A	T3
Relacionamento interno			
Melhoria nos relacionamentos internos	T1	T3	A
Diminuição dos conflitos internos	A	T3	A
Não dependência de funcionários “heróis”	P3	P3	P3
Incentivos financeiros para os envolvidos	A	A	T3
Relacionamento externo			
Maior reconhecimento em nível nacional e internacional	T3	P3	A
Ganhos em concorrências	A	A	A
Melhor seleção de fornecedores	A	A	A

T = Benefício totalmente verificado	1 = Somente no nível gerencial
P = Benefício parcialmente verificado	2 = Somente no nível operacional
A = Benefício ausente	3 = Nos dois níveis

Fonte: os Autores.

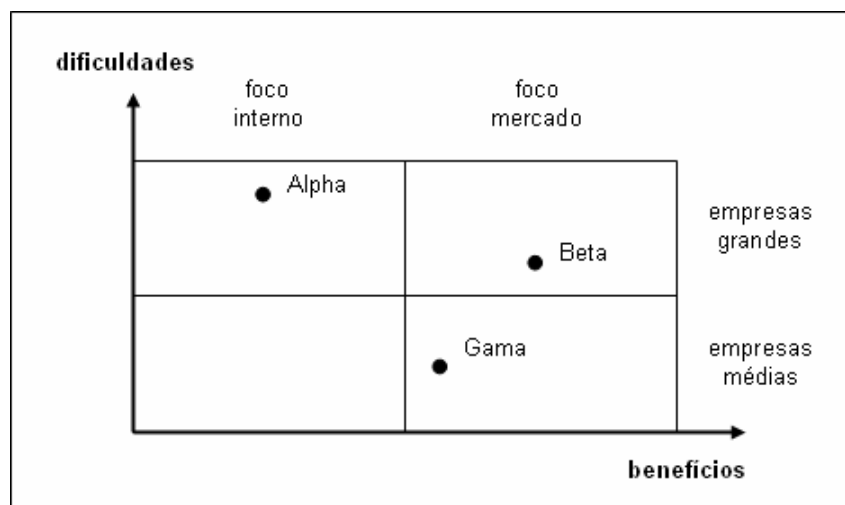
Tabela 3: Dificuldades percebidas pelas empresas pesquisadas

Dificuldades Percebidas	Alpha	Beta	Gama
Adoção do modelo			
Resistência às mudanças no nível gerencial	P3	P3	A
Resistência às mudanças no nível operacional	T3	T3	A
Incentivos			
Falta de investimentos financeiros	T2	T2	T2
Pressão dos clientes e fornecedores	T3	A	T3
Pressão interna da alta administração	A	A	A
Insucessos com modelos anteriores	A	A	A
Expectativas muito elevadas	A	T3	A
Exigência de incentivos por parte dos funcionários	A	A	A
Estruturais			
Incompatibilidade com o porte da empresa	A	A	A
Formalidade da empresa	T3	A	A
Mudanças tecnológicas	A	A	A
Envolvimento			
Falta de envolvimento da alta administração	A	A	A
Falta de envolvimento da média gerência	T3	T3	A
Falta de comprometimento dos funcionários	T3	A	A
Falta de tempo dos envolvidos	T3	T3	T3
Rotatividade de pessoal	A	A	A
T = Dificuldade totalmente verificada	1 = Somente no nível gerencial		
P = Dificuldade parcialmente verificada	2 = Somente no nível operacional		
A = Dificuldade ausente	3 = Nos dois níveis		

Fonte: os Autores.

A Figura 2 posiciona as empresas pesquisadas em relação aos benefícios e dificuldades percebidos. É uma avaliação simples, que contabilizou dois pontos por benefício ou dificuldade totalmente verificados na empresa, um ponto por benefício ou dificuldade parcialmente verificados e zero ponto em caso de ausência. Os valores obtidos determinaram a posição relativa do ponto no gráfico. Os quadrantes definem o tamanho da empresa e o foco da implantação do CMM na empresa.

Figura 2: Cotejamento dos benefícios e dificuldades percebidos (segundo os autores)



Fonte: os Autores.

A figura sugere que empresas de maior porte tendem a enfrentar maiores dificuldades na implantação do CMM, considerando-se que as empresas Alpha e Beta são empresas multinacionais de grande porte. Da mesma forma, as empresas com foco no mercado de TI tendem a obter mais benefícios, considerando-se que as empresas Beta e Gama implantaram o CMM com foco nos serviços que prestam ao mercado. Observando que a contribuição do CMM para a empresa Beta foi considerada muito significativa, o estudo corrobora outras pesquisas que também sugerem que as grandes empresas desenvolvedoras de *software* são as que mais lucram com o modelo CMM.

Com relação aos outros aspectos identificados nas entrevistas, é feita a seguir uma síntese que complementa as conclusões desta pesquisa.

5.1. Comprometimento dos participantes

Conforme Niazi, Wilson e Zowghi (2005a, 2005b) e Rainer e Hall (2003), este parece ser o fator fundamental para que a implantação do modelo CMM tenha resultados satisfatórios. Com base nas dificuldades de envolvimento relacionadas na Tabela 3 e no relato das entrevistas, fica evidente que a necessidade de comprometimento não pode ser ignorada e que este também não pode ser um esforço isolado de algumas pessoas. Claramente todos os envolvidos precisam estar comprometidos, de forma a concentrarem esforços em torno de um objetivo comum. Os relatos sugerem que o

comprometimento é dificultado pela visão de curto prazo das pessoas, pois o CMM muda imediatamente processos de trabalho, enquanto os resultados só são percebidos no longo prazo.

Dentre as organizações pesquisadas, percebe-se que o comprometimento foi mais intenso na empresa Gama. O ambiente profissional nesta empresa pode ser considerado bastante diferenciado das outras duas empresas. Nesta empresa ficou aparente que todos os entrevistados se concentraram em torno de um mesmo objetivo e que houve sintonia entre os envolvidos desde o início do projeto. O resultado mais evidente desse esforço conjunto é o tempo no qual a Gama conseguiu finalizar a implantação do modelo, que não atingiu um ano. Comparado ao tempo demandado pelas duas outras empresas, esse período pode ser considerado excepcional. Nas empresas Alpha e Beta o comprometimento está presente, mas concentrado nas pessoas patrocinadoras da implantação, que, em geral, pertencem a níveis hierárquicos superiores. Nessa situação, uma implantação bem-sucedida torna-se naturalmente mais gradativa e demorada.

5.2. Envolvimento da alta administração

Conforme a Tabela 3, todos os entrevistados consideram este fator importante para o sucesso de uma implantação. A análise dos casos mostra que o envolvimento precisa ser cuidadoso, de forma que a alta administração não incorra no erro de confundir

envolvimento com pressão sobre as pessoas, que, em síntese, são as reais responsáveis pelo sucesso do desafio. Fica evidente, a partir de um dos casos estudados, que a imposição do modelo CMM não funciona, mas que, quando a alta direção demonstra a sua proatividade, as eventuais resistências entre os funcionários são superadas com maior facilidade. Também fica evidente que, quando a proposta de uso do modelo emerge dos próprios funcionários, isso tem reflexo decisivo na sua facilidade de adoção. O caso específico em que isso ocorreu deixa evidente que esse detalhe é um facilitador que pode acelerar significativamente uma implantação. A questão do envolvimento da alta administração também é assinalada por Niazi, Wilson e Zowghi (2005a, 2005b) e Rainer e Hall (2003).

5.3. Consultoria externa

É comum na implantação de metodologias de *software* complexas a participação de consultorias externas. Em geral, a implantação de metodologias não faz parte do conjunto de habilidades das áreas de TI das empresas. Mesmo tendo como atividade a consultoria empresarial, duas das empresas pesquisadas contrataram consultorias especializadas para auxiliá-las. Essas consultorias se responsabilizaram pelos programas de treinamento e realizaram a revisão detalhada dos processos e práticas de *software*, adaptando as empresas às melhores práticas preconizadas pelo modelo. Em princípio, as consultorias, por possuírem conhecimento amplo do modelo, estão muito melhor capacitadas para fornecer treinamento a todos os níveis hierárquicos. Niazi, Wilson e Zowghi (2005a) corroboram a importância do treinamento na implantação do modelo CMM.

Nos três casos estudados foram utilizadas consultorias e em nenhum deles ficou evidente qualquer restrição em relação a elas. É de supor que elas contribuam favoravelmente para o processo de implantação, podendo inclusive acelerá-lo. De acordo com a análise do relato das entrevistas, as consultorias trazem confiança aos envolvidos, tratam a implantação como um projeto e direcionam os esforços para focos bem definidos. Essa constatação está de acordo com Iversen, Mathiassen e Nielsen (2004), que consideram que o emprego de consultorias contribui significativamente para a redução de riscos em projetos de melhoria de processos de *software*.

5.4. Porte da organização

Os casos estudados sugerem que o fator porte da organização influencia pouco na implantação do modelo CMM. Alguns autores consideram que é mais difícil realizar a implantação de novas metodologias e novos modelos de trabalho em uma organização de grande porte, pelo fato de, em geral, esse processo envolver muitas pessoas e muitas áreas da organização. Na pesquisa, constata-se exatamente o contrário, por uma razão simples: apesar de a organização ser de grande porte, o modelo CMM é, usualmente, implantado somente em áreas específicas. Nos casos estudados, o modelo foi implantado em áreas bem delimitadas de desenvolvimento interno e fábricas de *software*, afetando um número comparativamente limitado de pessoas. De modo geral, o modelo CMM engloba partes restritas e focalizadas da empresa e envolve poucas pessoas. Mas convém observar o caso da empresa Alpha, onde a relação com muitos usuários internos determinou um nível alto de resistência à implantação.

5.5. Investimentos

É importante considerar, numa implantação, o volume de investimentos realizados pela organização. Os investimentos podem ser muito grandes e eventualmente incompatíveis com o porte da empresa e os ganhos que a organização espera auferir. Segundo Niazi, Wilson e Zowghi (2005b), a falta de recursos é uma das barreiras mais críticas para a implementação de metodologias complexas como o CMM. Entre esses investimentos estão as consultorias contratadas, o custo de uma avaliação oficial e, principalmente, o tempo das pessoas envolvidas no projeto de implantação. Nem sempre as pessoas do nível operacional conseguem perceber a natureza e dimensão desses custos. Ao perceberem, por exemplo, que a organização não investe em ferramentas de apoio e controle automatizados, acabam por considerar que existe falta de interesse e de investimento na implantação. Interpretações dessa natureza, apesar de eventualmente constituírem apenas detalhes, podem ser importantes, pois determinam focos de resistência ao projeto. As dificuldades pertinentes a incentivos relatadas na Tabela 3 corroboram esta argumentação.

5.6. Ferramentas de apoio

Esse é um fator muito curioso nas organizações pesquisadas. Em todas elas o modelo CMM foi implantado sem atenção especial à forma como seriam armazenadas e controladas as informações envolvidas. Em todos os casos estudados o CMM foi implantado inicialmente por meio de controles apoiados em modelos definidos e preenchidos pelos envolvidos. Mas, como esses modelos eram mantidos manualmente, é natural que surgissem dificuldades diversas no momento de agrupá-los para realizar análises e controles. A perda de informações por não armazenamento também era problema inerente. O uso de modelos baseados em papel e editores de texto acabou ocorrendo porque as empresas consideraram que o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio seria demorado. É interessante observar que, apesar de as empresas estudadas terem ampla experiência no desenvolvimento de soluções de automação, elas não investiram em automação para benefício próprio.

5.7. Outros fatores

De modo geral, as empresas Alpha e Beta são parecidas em relação às dificuldades relatadas. Possivelmente o tamanho das empresas seja o denominador comum, apesar de a burocracia existente na Beta também ser fator de contribuição. É importante observar o interesse das empresas Beta e Gama em buscar níveis de excelência cada vez maiores. Esse interesse decorre do fato de serem empresas que vendem produtos de *software* para o mercado, e o CMM lhes trará uma credibilidade cada vez maior perante seus clientes. O aspecto competitivo também deve ser considerado, pois se imagina que a certificação CMM passará a ser cada vez mais requerida pelos órgãos contratantes. Essa vontade de progressão não se identifica na empresa Alpha, pois seus objetivos são limitados à excelência interna, onde um nível de organização de processos preconizado pelo nível 2 já é satisfatório e cuja meta mais ambiciosa se limita à obtenção do nível 3.

Vale destacar como aspecto importante da implantação do modelo a progressiva redução da dependência das empresas estudadas de seus “funcionários heróis”. Esses funcionários, diferentemente da aceção ampla do termo, não necessariamente contribuem para a organização. Em

geral, eles não se submetem a procedimentos formais, retêm conhecimento e tendem a fazer com que a empresa fique refém dos seus “humores”. Os estudos de caso também sugerem que a implantação do CMM, em um primeiro momento, tende a se voltar para a eficácia dos processos de desenvolvimento de *software*, pois o modelo se preocupa em fazer com que as coisas sejam bem-feitas. Evoluindo nos níveis de maturidade o modelo tende a contemplar outros aspectos, e possivelmente a empresa passe então a obter ganhos de eficiência de seus processos.

De modo geral, as empresas pesquisadas assimilaram bem os conceitos que sustentam a proposta do modelo CMM. Apesar de todas elas terem enfrentado dificuldades, atualmente estão atuando fortemente calcadas no modelo e, em princípio, todas desejam avançar ainda mais no seu uso. É um claro indício de satisfação. Na interpretação dos autores desta pesquisa, apesar de terem sido observados vários benefícios, não foi possível evidenciar a contribuição do modelo para o aumento de produtividade do processo de *software*. Apesar de essa questão fazer parte do rol de preocupações das empresas entrevistadas e de duas delas terem reportado aumento de produtividade, aparentemente nenhuma detinha, à época das entrevistas, informações efetivas sobre a real produtividade de seus processos. Independentemente dessa observação, parece justo argumentar que as transformações que o modelo trouxe para as empresas podem efetivamente ter reflexos no sentido de aumentar a sua produtividade. Deve ser observado que o nível de maturidade do CMM que incorpora a preocupação com a efetiva avaliação da produtividade está bem mais adiante do nível que as empresas entrevistadas possuíam.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, A. B. *Implantação do Modelo CMM de Qualidade de Software no Brasil: estudos de caso*. Dissertação (Mestrado em Administração) – Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001.

DIAZ, M.; SLIGO, J. How Software Process Improvement Helped Motorola. *IEEE Software*, v. 14, n. 5, p. 75-81, 1997.

- GONÇALVES, J. M.; BOAS, A. V. *CMM Versão 1.2*. Tradução do CMU/SEI-93-TR-24-CMM V1.1, 2001.
- HERBSLEB, J.; ZUBROW, D.; GOLDENSON, D.; HAYES, W.; PAULK, M. Software Quality and the Capability Maturity Model. *Communications of the ACM*, v. 40, n. 6, p. 30-40, 1997.
- HUMPHREY, W. S. *Characterizing the Software Process: a maturity framework*. Software Engineering Institute, CMU/SEI-87-TR-11, 1987.
- IMAI, M. *Kaizen: the key to Japan's competitive success*. McGraw-Hill, 1986.
- IVERSEN, J. H.; MATHIASSEN, L.; NIELSEN, P. A. Managing Risks in Software Process Improvement: an action research approach. *MIS Quarterly*, v. 28, n. 3, p. 395-433, 2004.
- LAZZARINI, S. G. *Estudos de Caso: aplicabilidade e limitações do método para fins de pesquisa*. Economia & Empresa, 1995.
- NGWENYAMA, O.; NIELSEN, P. A. Competing Values in Software Process Improvement: an assumption analysis of CMM from an organizational culture perspective. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 50, n. 1, p. 100-112, 2003.
- NIAZI, M.; WILSON, D.; ZOWGHI, D. A Maturity Model for the Implementation of Software Process Improvement: an empirical study. *The Journal of Systems and Software*, n. 74, p. 155-172, 2005a.
- NIAZI, M.; WILSON, D.; ZOWGHI, D. A Framework for Assisting the Design of Effective Software Process Improvement Implementation Strategies. *The Journal of Systems and Software*, n. 78, p. 204-222, 2005b.
- PAULK, M. C.; CURTIS, B.; CHRISSIS, M. B.; WEBER, C. V. Capability Maturity Model - Version 1.1. *IEEE Software*, v. 10, n. 4, p. 18-27, 1993.
- RAINER, A.; HALL, T. A Quantitative and Qualitative Analysis of Factors Affecting Software Processes. *The Journal of Systems and Software*, n. 66, p. 7-21, 2003.
- SEI. *September 2005 Maturity Profile*. Pittsburgh: Software Engineering Institute, 2005.
- SIEGEL, J. A. *National Software Capacity*. Software Engineering Institute, CMU/SEI-90-TR-12, 1990.
- YIN, R. K. *Case Study Research: design and methods*. London: Sage, 1998.